

# IMAGE PROCESSING UNIT

Publication number: JP9168097

Publication date: 1997-06-24

Inventor: YAMAZAKI TOSHIO; HIBI YOSHIHARU

Applicant: FUJI XEROX CO LTD

Classification:

- international: H04N1/60; G06T1/00; H04N1/60; G06T1/00; (IPC1-7):  
H04N1/60; G06T1/00

- European:

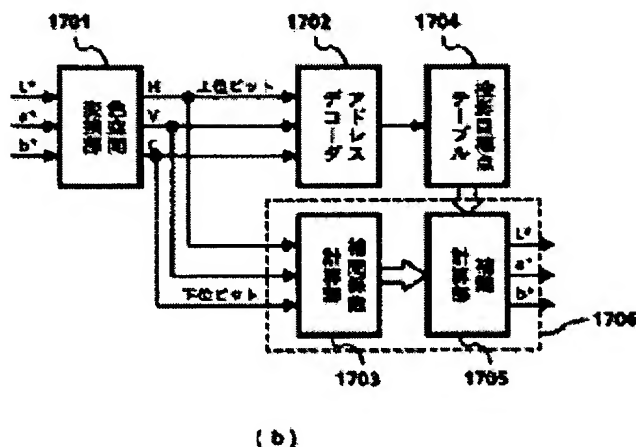
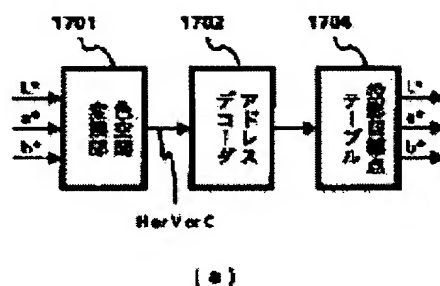
Application number: JP19950329315 19951218

Priority number(s): JP19950329315 19951218

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP9168097

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain more preferable color reproduction by reproducing a lightness and saturation close to a desired image without changing a hue as to a color image signal at the outside of an output color range between devices with different color reproduction range. **SOLUTION:** A color space conversion section 1701 converts an L\*a\*b\* input color signal into any of H(hue), V (lightness) and C(saturation) color signals. The converted color signal is given to an address decoder 1702 and an index to obtain a projection object point is calculated. A projection object point table 1704 outputs a projection object point corresponding to the designated index. Furthermore, in the case of interpolation processing, the representative projection object point is read from the projection object point table 1704 based on high-order bits of the converted color signal and the interpolation coefficient is calculated from low-order bits and the representative projection object point is interpolated.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-168097

(43) 公開日 平成9年(1997)6月24日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/60			H 0 4 N 1/40	D
G 0 6 T 1/00			C 0 6 F 15/66	3 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平7-329315

(22) 出願日 平成7年(1995)12月18日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 山崎 寿夫

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 日比 吉晴

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

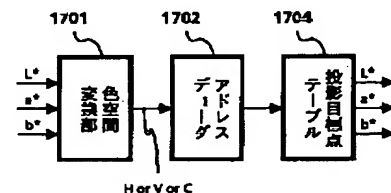
(74) 代理人 弁理士 川▲崎▼ 研二

## (54) 【発明の名称】 画像処理装置

## (57) 【要約】

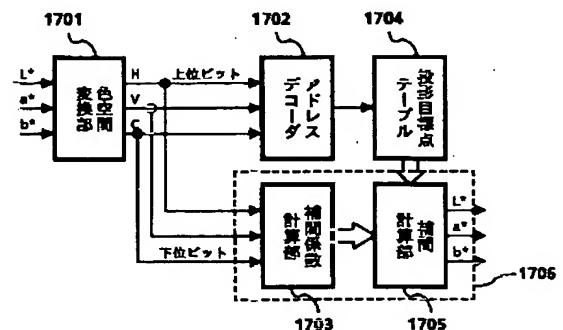
【課題】 色再現範囲の異なるデバイス間において、出力色再現範囲外のカラー画像信号について色相を変えずに所望の画像に近い明度、彩度を再現でき、より好ましい色再現を実現する。

【解決手段】 図13(a)に示すように、色空間変換部1701は $L^*a^*b^*$ の入力色信号をH(色相)、V(明度)、C(彩度)のいずれかの色信号に変換する。変換された色信号は、アドレスデコーダ1702へ渡され、投影目標点を引くためのインデックスが算出される。投影目標点テーブル1704は、指定されたインデックスに対応した投影目標点を出力する。また、補間処理を行う場合、図13(b)に示すように、変換された色信号の上位ビットに基づき投影目標点テーブル1704から代表投影目標点が読み出される一方、下位ビットに基づき補間係数が算出され、上記代表投影目標点が補間される。



Hor V or C

(a)



(b)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されたカラー画像の色信号に対し、出力系の色再現範囲に適合するようガミュート圧縮を施す画像処理装置であって、入力色信号が有する色相、明度、彩度のいずれか又はこれらの組み合わせに対応した、前記出力系の色再現範囲内における投影目標点を決定し、該投影目標点を基準としてガミュート圧縮を行うことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記投影目標点の明度の上限値および／または下限値を設定し、当該上限値および／または下限値を超えない範囲で、前記投影目標点を決定することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記投影目標点の明度の上限値および／または下限値を超えない範囲においては、入力色信号が有する明度を前記投影目標点の明度とすることを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記投影目標点の明度の上限値および／または下限値を超えない範囲においては、入力色信号が有する色相におけるガミュートの最大彩度点の明度を前記投影目標点の明度とすることを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記投影目標点の明度の上限値および／または下限値を前記入力色信号が有する色相におけるガミュートの最大彩度点の明度とすることを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項6】 入力色信号が有する色相におけるガミュートの最大彩度点の明度を前記投影目標点の明度とすることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項7】 予め計算した投影目標点を記憶する記憶手段を備え、入力色信号が有する色相、明度、彩度のいずれか又はこれらの組み合わせをアドレスとして、対応する投影目標点を前記記憶手段から読み出すことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記記憶手段には代表の投影目標点のみ記憶しておき、入力色信号が有する色相、明度、彩度のいずれか又はこれらの組み合わせに対応する投影目標点を前記記憶手段から読み出した代表の投影目標点から補間演算により算出する補間手段を具備することを特徴とする請求項7記載の画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、異なる特性を持つ画像入出力デバイス間でカラーマッチング処理を施す画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、CRTディスプレイ、スキャナ、プリンタ等の異なる特性を持つ画像入出力デバイスによ

りネットワークプリンティングシステム等の画像データを扱うシステムを構成した場合、それぞれのデバイス間の色再現範囲（以下、ガミュートという）の違いが、異なるデバイス間でのカラーマッチング上の問題となっている。

【0003】この問題を解決するために、異なる特性を持つ画像入出力デバイス間のカラーマッチング処理に際し、忠実な色再現を目的として、ガミュートの異なるデバイス間のカラーマッチングを3次元空間の線形または非線形写像により実現する技術（以下、ガミュート圧縮という）が知られており、ガミュート圧縮のアルゴリズムとして幾つかの方法がある。例えば、入力された色信号の中で出力デバイスで再現できない色については、出力デバイスで再現できる色の中で誤差距離が最小となる色で再現する、という技術が知られている。また、入力デバイスと出力デバイスとでガミュートが異なる場合には、白色点を投影点として、色相を一定にして出力デバイスのガミュート外の色を出力デバイスのガミュート内に圧縮写像する、という技術が知られている。さらに、パーセプチュアル・マッチと呼ばれる手法により出力デバイスのガミュート外の入力色の階調を保存するように色空間全体を均等に圧縮写像する技術が知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上に例示した従来のガミュート圧縮技術においては、異なるガミュートを数学的に圧縮させることが基本になっており、①色相が変わってしまう、②ハイライト部とシャドウ部に不自然な色再現が現れる、③ハイライト部とシャドウ部がそれぞれ白または黒に飽和してしまう、④ガミュート内の階調が落ちてしまう、という問題があった。以下、これらの問題点についてそれぞれの原因を説明する。

## 【0005】①色相が変わる問題

この問題は、ガミュート外の色を誤差距離が最小となる色で再現する方法において生じやすい。図22は、誤差距離最小の色への圧縮写像例を示しており、 $L^*a^*b^*$ 色空間における $a^*-b^*$ 平面に並行で、所定の $L^*$ の値を持つガミュートの第1象限をプロットし、所定のガミュート外の入力色信号とその信号の写像先を簡略化して描いたものである。この図に示すように、誤差最小となるガミュート内色へ圧縮写像し、再現すると、色相を保存した再現色とずれる場合がある。これは、ガミュートの形状が不規則なため、ガミュート外色を圧縮写像する際に、誤差最小のガミュート内色へ圧縮写像すると、色相が変わってしまう場合があるためである。

## 【0006】②ハイライト部とシャドウ部の不自然な色再現の問題

この問題は、無彩色点を投影点として、ガミュート外色をガミュート内へ圧縮写像する方法において生じやすい。図23は、白色点を投影点とした圧縮写像における

不自然な色再現例を示しており、L\*軸を含む平面で出力デバイスのガミュートをプロットし、所定のガミュート外の入力色信号とその写像先を簡略化して描いたものである(図中、C\*は彩度を示す)。同図(a)、(b)に示すように、実際のガミュートも色相によって大きく異なることが分かっている。ガミュート形状が色相によって大きく異なる場合、投影目標点が色空間全体にわたって一つであると、ガミュート外の色の中で特にハイライト部とシャドー部において不自然な色再現が生じる場合がある。

【0007】これは、ある色相のガミュートにおいて最大彩度を持つ点がハイライト側(またはシャドー側)に偏っている場合に起こりやすい現象であり、以下にこの現象をハイライト部を例にして説明する。すなわち、ハイライト部における不自然な色再現は、L\*軸を含む平面におけるガミュート形状が、図23(a)に示すように、ハイライト側に偏っている場合(例えば、色相が黄色付近のガミュート)、入力色信号がガミュート外で、かつガミュートの持つ最大彩度点より明度が高い場合に起こりやすい。このとき、色空間全体にわたって唯一の、もしくは色相の形状を考慮しない無彩色点を用いて圧縮写像を行うと、図23(a)に示すように、投影点がガミュートの持つ最大彩度点より暗い点に写像されるため、ガミュート内の色に比べて不自然に暗くなってしまう。このため、黄色や記憶色である肌色等がくすんでしまう現象が起き、入力された画像が不自然になることがある。実際の出力デバイスにおいて、このような偏ったガミュート形状を持つ色は、黄色や青色付近に近い領域で存在する。

【0008】③ハイライト部とシャドー部がそれぞれ白または黒に飽和する問題

この問題は、従来からカラーリメトリック・マッチと呼ばれているガミュート圧縮の手法において生じやすい。図24は、カラーリメトリック・マッチを模式的に示したものである。この図に示すように、カラーリメトリック・マッチは、色相と明度を保存して出力デバイスのガミュート上へ写像する手法である。この手法では、明度が出力デバイスのガミュート内にある色の階調は保存されるものの、明度が出力デバイスのガミュート外にある明るい色や暗い色はそれぞれ白や黒に飽和してしまう。

【0009】④ガミュート内の階調が落ちる問題

従来より知られるパーセプチュアル・マッチは、上記①、③の問題を改善するものである。図25は、パーセプチュアル・マッチを模式的に示したものである。この図において、実線は入力デバイスのガミュート、破線は出力デバイスのガミュート、黒点は入力色、白点は圧縮写像後の色、をそれぞれ示している。同図に示すように、パーセプチュアル・マッチは、入力デバイスおよび出力デバイス両者のガミュート形状から、同色相平面において片方のガミュート領域を他方のガミュート領域へ

ガミュート領域全体にわたって均等に圧縮する手法である。この場合、入力色同士の相対関係は保たれるため、①、③の問題は改善されるが、出力デバイスのガミュート内にある入力色も圧縮されるため、出力デバイスのガミュート内にある入力色の階調が減少しやすい。入力画像のうち大部分の色は出力デバイスのガミュート内である場合が多いので、出力デバイスのガミュート外にある入力色の階調を保存するために、出力デバイスのガミュート内にある入力色の階調が減少してしまうことは、画像全体としての階調を落とすことになり好ましくない。

【0010】この発明は、上述した従来技術の問題点を解決するためになされたものであって、色再現範囲の異なるデバイス間において、出力色再現範囲外のカラー画像信号について色相を変えずに所望の画像に近い明度、彩度を再現でき、より好ましい色再現を実現することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、請求項1記載の発明は、入力されたカラー画像の色信号に対し、出力系の色再現範囲に適合するようガミュート圧縮を施す画像処理装置であって、入力色信号が有する色相、明度、彩度のいずれか又はこれらの組み合わせに対応した、前記出力系の色再現範囲内における投影目標点を決定し、該投影目標点を基準としてガミュート圧縮を行うことを特徴としている。

【0012】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記投影目標点の明度の上限値および/または下限値を設定し、当該上限値および/または下限値を超えない範囲で、前記投影目標点を決定することを特徴としている。

【0013】また、請求項3記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記投影目標点の明度の上限値および/または下限値を超えない範囲においては、入力色信号が有する明度を前記投影目標点の明度とすることを特徴としている。

【0014】また、請求項4記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記投影目標点の明度の上限値および/または下限値を超えない範囲においては、入力色信号が有する色相におけるガミュートの最大彩度点の明度を前記投影目標点の明度とすることを特徴としている。

【0015】また、請求項5記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記投影目標点の明度の上限値および/または下限値を前記入力色信号が有する色相におけるガミュートの最大彩度点の明度とすることを特徴としている。

【0016】また、請求項6記載の発明は、請求項1記載の発明において、入力色信号が有する色相におけるガミュートの最大彩度点の明度を前記投影目標点の明度とすることを特徴としている。

【0017】また、請求項7記載の発明は、請求項1な

いし6のいずれかに記載の発明において、予め計算した投影目標点を記憶する記憶手段を備え、入力色信号が有する色相、明度、彩度のいずれか又はこれらの組み合わせをアドレスとして、対応する投影目標点を前記記憶手段から読み出すことを特徴としている。

【0018】また、請求項8記載の発明は、請求項7記載の発明において、前記記憶手段には代表の投影目標点のみ記憶しておき、入力色信号が有する色相、明度、彩度のいずれか又はこれらの組み合わせに対応する投影目標点を前記記憶手段から読み出した代表の投影目標点から補間演算により算出する補間手段を具備することを特徴としている。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施形態について説明する。なお、以下の実施形態は本発明をデジタルカラー複写機等の画像処理装置に適用した場合を例としたものである。また、以下のブロック図においては、主要な構成のみ図示しており、同期回路やクロック信号等は簡単のため図示を省略している。

【0020】(1)実施形態の全体構成

図1はこの発明の一実施形態の全体構成を示すブロック図である。この図において、0501はイメージスキャナ等の画像入力装置（以下、入力デバイスという）、0502は入力デバイス0501に固有の色空間と当該画像処理装置内部で採用する色空間を相互に変換する色空間変換部、0508はプリンタ等の画像出力装置（以下、出力デバイス）、0503は任意の色相における出力デバイス0508の色再現領域を算出する色再現領域計算部、0504は色空間の圧縮変換を行う際に基準とされる目標点（以下、投影目標点という）を算出する投影目標点計算部、0505は出力デバイス0508の色再現領域、投影目標点および入力色信号から色空間の圧縮変換を行う圧縮変換部、0506は当該画像処理装置内部で使用している色空間と出力デバイス固有の色空間とを相互に変換する色空間変換部、0507は墨版生成・UCR処理部である。また、色再現領域計算部0503、投影目標点計算部0504および圧縮変換部0505によってガミュート圧縮処理部0509が構成されている。

【0021】(2)実施形態の全体動作

次に、上記構成を有する実施形態の全体動作について説明する。まず、入力デバイス0501が原稿の画像を読み取り、入力画像に対応したR（赤）、G（緑）、B（青）の色信号を出力する。このRGB信号は、色空間変換部0502において当該装置の内部色空間である $L^*a^*b^*$ 色空間に対応した $L^*a^*b^*$ 信号に変換される。ただし、当該装置の内部色空間は $L^*a^*b^*$ に限定されるものではなく、装置に依存しない色空間であれば、その他の色空間を採用してもよい。

【0022】次に、ガミュート圧縮処理部0509にお

いては、色再現領域計算部0503が入力色信号の色相（さらに必要ならば彩度と明度）に対応する出力デバイス0508のガミュートを算出する。投影目標点計算部0504では、入力色信号の色相と明度（さらに必要ならば彩度）から、入力色信号に適した投影目標点を算出する。圧縮変換部0505では、まず入力色信号が色再現領域計算部0503で算出されたガミュート内にあるか否かを判断し、ガミュート内ならばそのまま出力する。一方、ガミュート外であれば、入力色信号を投影目標点へ投影し、ガミュートとの交点を求めて、その交点を圧縮変換後の色信号として出力する。

【0023】こうして、圧縮変換（いわゆるガミュート圧縮）された色信号は、色空間変換部0506により内部色空間から出力デバイスの色空間に変換される。そして、本実施形態では出力デバイスが墨版に対応していることから、墨版生成・UCR処理部0507において墨版の処理がなされ、出力デバイス0508から画像出力される。

【0024】(3)実施形態の各部の詳細

次に、上記ガミュート圧縮処理部0509を構成する各部の詳細について説明する。ただし、本実施形態では、圧縮変換において、ガミュート外殻形状を三角形の平面（以下、ポリゴンという）を用いて記述し、このポリゴンと入力色信号との間の関係を判定することにより、ガミュート内か否かを判定し圧縮変換を行うアルゴリズムを採用する。

【0025】①色再現領域計算部0503

まず、色再現領域計算部0503について説明する。色再現領域計算部0503は、後述する圧縮変換部0505に必要なガミュート形状の計算を行う。図2は、色再現領域計算部0503の構成例を示すブロック図である。同図に示すように、色再現領域計算部0503は、ガミュートデータ算出部0618、ガミュート外殻平面演算部0619、計算結果を書き込むワークメモリ0617、さらにこれらを接続し制御するロジック部から構成されている。0601は入力色信号から色相を計算する色相計算部、0605はガミュート情報が格納された2次元のテーブル（以下、ガミュートテーブルという）、0602はガミュートテーブルをアクセスするためのカウンタ、0603はセレクタ、0604はアドレスデコード、0606～0608はラッチ、0609、0610はベクトル信号の減算器、0612はベクトル信号の外積器、0611はディレイ、0613は平面方程式の定数項を求める定数項演算器、0614は各演算器のエラーフラグのチェックをする論理積回路、0615はカウンタ、0616はワークメモリ0617用のアドレスデコードである。以下、各部の詳細と動作について説明する。

【0026】まず、ガミュートデータ算出部0618について説明する。ガミュートデータ算出部0618は、

入力色信号の色相を含むガミュート外殻を記述したポリゴン（以下、ガミュートポリゴンという）を演算するために必要なガミュートデータをガミュートテーブル0605から読み出す。

【0027】ここで、ガミュートデータが格納されるガミュートテーブル0605の構成について説明する。図3は任意のガミュート外殻形状を $L^*a^*b^*$ 色空間上にプロットした例を示している。この図から分かるように、任意のデバイスのガミュート外殻上の点は、ある色相Hueにおける色スペクトルとして表現される。した

がって、ガミュート外殻は3つの隣り合ったガミュート外殻を表す色ベクトルで表現されるポリゴンの集合によって表現可能である。

【0028】本実施形態では、このことを踏まえ、ガミュートテーブル0605の構成を、表1に示すように、ガミュートを示す色ベクトルを色相Hueとホワイトポイントからのインデックスを2つのキーとした2次元のLUT（ルックアップテーブル）としている。

【表1】

index	ガミュート境界					
	Hue=0	Hue=10	...	Hue=50	...	Hue=360
0	$W$	$W$	...	$W$	...	$W$
1	$C_{1,0}$	$C_{1,10}$	...	$C_{1,50}$	...	$C_{1,360}$
2	$C_{2,0}$	$C_{2,10}$	...	$C_{2,50}$	...	$C_{2,360}$
:	...	...	...	...	...	...
n-1	$B$	$B$	...	$B$	...	$B$

【0029】この表1に示すように、インデックス0には白色点、n-1にはブラックポイント、色相0度と360度は構成の簡略化のため同じデータが格納されている。また、各色相におけるデータ数は等しく、インデックスの順に $L^*$ はソートされている。なお、同じインデックスを持つ色ベクトルの $L^*$ 値は、ほぼ等しいことが望ましい。

【0030】次に、ガミュートデータ算出部0618の動作について説明する。まず、入力色信号から色相計算部0601によって色相を算出する。すなわち、色相計算部0601では、ガミュートテーブル0605を引くためのインデックスを次式により2つ計算する。

【0031】

ただし、 $\text{int}()$  : 切捨てによる整数化関数、  
 Hue : 入力色信号の色相、  
 m : ガミュートテーブル0605の色相の分割数、  
 $H_1, H_2$  : ガミュートテーブル0605の色相キーのインデックス、

である。こうして算出した $H_1, H_2$ は、図4に示すように、入力色信号の色相を挟み込むガミュート外殻の色相キーインデックスとなる。

【0034】色相計算部0601においてインデックスの計算が完了すると、カウンタ0602は0から $n \times 2 - 1$ までカウントを行う。ここで、nはガミュートテ

ブル0605の明度の分割数である。セレクタ0603は、カウンタ0602の値により色相キーインデックス $H_1, H_2$ を選択する。本実施形態では、表2に示す順序で各インデックスを選択する。

【表2】

【数1】

$$H_1 = \text{int} \left( \frac{\text{Hue}}{360.0/m} \right)$$

【0032】

【数2】

$$H_2 = \text{int} \left( \frac{\text{Hue}}{360.0/m} \right) + 1$$

【0033】

選択順序	カウンタ値	明度キー インデックス	色相キー インデックス	選択色ベクトル
1	0	0	H <sub>1</sub>	W
2	1	0	H <sub>2</sub>	W
3	2	1	H <sub>1</sub>	C <sub>1,0</sub>
4	3	1	H <sub>2</sub>	C <sub>1,10</sub>
5	4	2	H <sub>1</sub>	C <sub>2,0</sub>
6	5	2	H <sub>2</sub>	C <sub>2,10</sub>
:	:	:	:	:
n×2-2	n×2-3	n-2	H <sub>2</sub>	C <sub>n-2,10</sub>
n×2-1	n×2-2	n-1	H <sub>1</sub>	B
n×2	n×2-1	n-1	H <sub>2</sub>	B

【0035】すなわち、セレクト0603によって選択された色相キーインデックスとカウンタ0602のカウンタ値は、アドレスデコード0604に入力され、ガミュートテーブル0605のインデックスが求められた後、ガミュートテーブル0605からガミュート外殻色ベクトルが読み出される。この色ベクトルは、カウンタ0602およびガミュートテーブル0605と同期をとりつつラッチ0606～0608に入力され、ガミュート外殻平面演算部0619へ渡される。

【0036】次に、ガミュート外殻平面演算部0619について説明する。ガミュート外殻平面演算部0619は、ガミュートデータ算出部0618から渡された3つの色ベクトルを1つのガミュート外殻を表すポリゴンに変換し、これを圧縮変換部0505へ供給するために共有のワークメモリ0617へ書き込む。

$$e_1 = (x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1) \quad \cdots \cdots (1)$$

$$e_2 = (x_3 - x_2, y_3 - y_2, z_3 - z_2) \quad \cdots \cdots (2)$$

のように求め、さらにこれらの外積を次式のように求める。

$$n = e_1 \times e_2 = (a, b, c) \quad \cdots \cdots (3)$$

この結果nは、三角平面の法線ベクトルとなり、平面方程式の係数を表している。残りの定数項は任意の頂点を用いて、

$$d = -(ax + by + cz) \quad \cdots \cdots (4)$$

より求めることができる。

【0038】次に、上記アルゴリズムに基づくガミュート外殻平面演算部0619の動作について説明する。まず、ラッチ0606～0608に保持されているガミュート外殻色ベクトルP<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>は、3つ一組でそれぞれポリゴンを形成する3つの頂点としてベクトル減算器0609, 0610に渡され、式(1), (2)の演算が行われる。この結果得られる辺ベクトルe<sub>1</sub>, e<sub>2</sub>は、ベクトル外積器0612に渡され、式(3)の演算が行われる。

【0039】この結果得られる外積nと入力されたガミュート外殻色ベクトルP<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>から、定数項演算器0613により式(4)の演算が行われ、得られる平

【0037】ここで、図5に示す模式図を参照し、ポリゴンへの変換アルゴリズムについて説明する。同図に示すように、3つの頂点を表すベクトルP<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>を含む平面を求めるには、それぞれの頂点ベクトルから求められる2つの辺ベクトルe<sub>1</sub>, e<sub>2</sub>の外積を求めれば、この外積が当該三角平面を含む平面方程式になることが知られている。すなわち、それぞれの頂点ベクトルを、  
P<sub>1</sub> = (x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>, z<sub>1</sub>)  
P<sub>2</sub> = (x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>, z<sub>2</sub>)  
P<sub>3</sub> = (x<sub>3</sub>, y<sub>3</sub>, z<sub>3</sub>)  
とし、平面方程式を、  
ax + by + cz + d = 0  
とする。ある一点から三角平面を見た場合に同一方向に向くように辺ベクトルを

面方程式とポリゴンを構成する頂点P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>がワークメモリ0617に書き込まれる。このとき、各ベクトル演算器0609, 0610, 0612のエラーが発生しないときに限りワークメモリ0617の書き込みが許可され、次の書き込みに備えてカウンタ0615がインクリメントされる。

【0040】このように、図4に示すように入力色信号の色相を挟み込むガミュート外殻情報がポリゴンを形成する順序に従ってガミュートデータ算出部0618から供給されると、ラッチ0606～0608により3つの頂点ベクトルP<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>として揃えられ、さらにガミュート外殻平面演算部0619によってポリゴンが構成され、入力色信号の色相を含むポリゴン全てがワークメモリ0617に書き込まれる。

#### 【0041】②圧縮変換部0505

次に、圧縮変換部0505について説明する。圧縮変換部0505は、色再現領域計算部0503と投影目標点0504の出力結果から、入力色信号にガミュート圧縮を施す。図6は、圧縮変換部0505の構成例を示すブロック図である。同図において、1001はワークメモ

リ0617に記憶されたガミュート外殻情報を順次読み出すためのアドレスをカウントするカウンタ、1002はカウンタの値をデコードするアドレスデコーダ、1003は投影目標点の位置を判定する位置判定部、1004は投影方向を判定する投影方向判定部、1005は投影領域判定部、1006はポリゴンとの交差を判定する交差判定部、1007はポリゴンとの交点を算出する交点算出部、1008は出力結果を選択するセレクタである。

【0042】ここで、図7に示すように、 $P_1$ ベクトルを入力色信号、 $P_2$ ベクトルを投影目標点、 $v$ ベクトルを投影ベクトルとし、辺ベクトル $e_1 \sim e_3$ を含むガミュート外殻平面を規定した場合、このガミュート外殻平面と $v$ ベクトルに交点が存在するとき、

- 1)  $P_1$ 、 $P_2$ ベクトルがそれぞれポリゴンの表側と裏側にあること、
- 2)  $v$ ベクトルの方向がポリゴンの側に向いていること、
- 3)  $P_1$ 、 $P_2$ ベクトルがポリゴンを $v$ ベクトル方向に掃引した立方体の内側にあること、の3条件が満たされることが知られている。

【0043】したがって、本実施形態では上記3条件を満たすか否かを判定することにより入力色信号がガミュート内であるか否かを判定し、さらにガミュート外殻平面と $v$ ベクトルとの交点を算出することにより圧縮変換を行っている。

【0044】さて、上記のことを踏まえ、圧縮変換部0505の全体動作について説明する。色再現領域計算部0503によるガミュートポリゴンのワークメモリ0617への書き込みが完了し、投影目標点計算部0504によって投影目標点が設定されると、ワークメモリ0617からガミュートポリゴンを順次読み出すためのアドレスをカウントするカウンタ1001がリセットされ、1番目のガミュートポリゴンデータから読み出しが開始される。

【0045】読み出されたデータは、投影目標点位置判定部1003、投影方向判定部1004、投影領域判定部1005に渡され、前述の3条件1)～3)を判定するためのフラグが各判定部1003～1005から出力される。この出力されたフラグに基づき交差判定部1006においてポリゴンと投影ベクトルとの交差が判定される。

【0046】上記判定の結果、交差していなければ、カウンタ1001をインクリメントし、次のガミュートポリゴンデータの処理に移行する。一方、交差していれば、交点算出部1007にてポリゴンと投影ベクトルとの交点を算出し、この交点を圧縮された色信号ベクトルとして出力する。こうした動作が色再現領域計算部0503によりワークメモリ0617に書き込まれたポリゴンの数だけ繰り返されることにより、圧縮変換が行われ

る。

【0047】次に、各部1003～1007におけるアルゴリズムとその動作について説明する。図8は投影目標点位置判定部1003の構成例を示すブロック図である。同図において、投影目標点位置判定部1003では、前述の条件1)の判定を行う。平面の方程式が次式(5)で表されるとき、任意の点が平面に対してどちら側にあるかを判定するには、平面の方程式にその点の座標を代入し、その符号で判別できることが知られている。

$$ax + by + cz + d = 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$ax + by + cz + d > 0 \quad : \quad \text{表側}$$

$$ax + by + cz + d = 0 \quad : \quad \text{平面上}$$

$$ax + by + cz + d < 0 \quad : \quad \text{裏側}$$

ここで、表側とは、平面の方程式を求める際に用いた辺ベクトル $e_1$ 、 $e_2$ が時計回りに見える側をいう。

【0048】投影目標点位置判定部1003では、入力色信号、投影目標点、平面の方程式の係数をそれぞれ方程式演算器1201、1202へ渡し、式(5)の演算を行って、その結果を投影目標点位置判定器1203に渡す。投影目標点位置判定器1203では、式(5)の演算結果に基づき入力色信号と投影目標点の位置判定フラグを出力する。

【0049】ここで、本実施形態において、束縛条件として投影目標点は必ずガミュート内に存在することとしているため、辺ベクトル $e_1$ 、 $e_2$ をどの回転方向に用いて平面の方程式を求めても正確な位置判定フラグを出力することが可能である。

【0050】次に、図9は、投影方向判定部1004の構成例を示すブロック図である。同図において、投影方向判定部1004は、前述の条件2)の判定を行う。ここで、任意のベクトルの方向に平面が存在するか否かを判定する場合、そのベクトルと平面の法線ベクトルとの内積が負になるか否かを判定すればよいことが知られている。すなわち、本実施形態においては、投影ベクトルを $v$ とすると、平面の法線ベクトルは、平面の方程式の係数であるので、

$$ax + by + cz + d = 0$$

とすると式(3)より、

$$n = (a, b, c)$$

であるから、次式(6)が成立するとき、投影ベクトル $v$ の方向に平面が存在することになる。

$$v \cdot n < 0 \quad \dots\dots\dots (6)$$

【0051】したがって、投影方向判定部1004では、入力色信号と投影目標点からベクトル演算器1301により投影ベクトル $v$ を求め、ワークメモリ0617から読み出されるポリゴンの平面の方程式から法線ベクトル $n$ を求め、ベクトル内積器1302において投影ベクトル $v$ との内積を算出する。そして、この結果を投影方向判定器1303により判定し、投影方向判定フラグ



を出力する。

【0052】次に、図10は、投影領域判定部1005の構成例を示すブロック図である。同図において、投影領域判定部1005は、前述の条件3)、すなわち投影ベクトル $v$ がポリゴンを $v$ ベクトル方向に掃引した立方体の内側にあるか否かを判定する。ここで、図11に示す模式図を参照し、投影領域判定のアルゴリズムを説明する。同図において、ポリゴンの各辺をベクトルとみなすと、投影ベクトル $v$ と辺ベクトル $e$ との外積は、  

$$e \times v = n \quad \dots\dots\dots (7)$$

となる。このとき、 $n$ は辺ベクトル $e$ を投影ベクトル $v$ 方向に掃引した平面の法線ベクトル $n$ となることが知られている。ここで、辺ベクトル $e$ の始点と点 $P$ を結んだベクトル $r$ と法線ベクトル $n$ との内積を考えると、  

$$r \cdot n > 0 \quad \dots\dots\dots (8)$$

であれば、点 $P$ はその平面より内側であることが知られている。さらに、全ての辺においてこの判定を施すことにより、入力色信号ベクトルがポリゴンを $v$ ベクトル方向に掃引した立方体の内側にあることを判定することができる。

【0053】次に、投影領域判定部1005の動作について説明する。まず、入力色信号と投影目標点計算部0504によって算出された投影目標点から、ベクトル減算器1401により投影ベクトル $v$ が算出される。ワークメモリ0617から読み出されるポリゴンを構成する頂点 $P_1, P_2, P_3$ は、各々平面内判定部1402～1404へ投影ベクトル $v$ と共に供給される。

【0054】各平面内判定部1402～1404は、上述のアルゴリズムに従って平面内判定を行う。まず、ベクトル演算器1406により、ポリゴンを構成する頂点データから辺ベクトル $e$ が求められる。次いで、ベクトル外積器1407により、式(7)の演算を行い、法線ベクトル $n$ を算出する。これと並行して、ベクトル減算器1408により、ベクトル $r$ を算出し、さらに、ベクトル内積器1409により式(8)の演算を行い、判定結果を得る。これら3つの平面内判定部1402～1404の出力は、投影領域判定器1405に渡され、この投影領域判定器1405からは領域判定フラグが出力される。

【0055】次に、図12は交点算出部1007の構成例を示すブロック図である。同図において、交点算出部

1007は、後述する交差判定部1006により、ポリゴンと投影ベクトル $v$ との交差が検出されると、その交点を算出し、この算出結果を圧縮後の色信号ベクトルとして出力する。

【0056】ここで、交点の算出については、平面と直線の交点を求める周知のアルゴリズムを採用している。すなわち、投影ベクトル $v$ 、平面の法線ベクトル $n$ 、入力色ベクトル $P$ とすると、

【数3】

$$t = \frac{-d - n \cdot P}{n \cdot v} \quad \dots\dots\dots (9)$$

であるとき、交点の座標は、

$$x = v_x \cdot t + P_x$$

$$y = v_y \cdot t + P_y$$

$$z = v_z \cdot t + P_z$$

であることが知られており、これを交点の算出に用いている。ただし、

$$P = (P_x, P_y, P_z)$$

$$v = (v_x, v_y, v_z)$$

である。

【0057】次に、交点算出部1007の動作について説明する。まず、入力色信号ベクトルと投影目標点ベクトルからベクトル減算器1501によって投影ベクトル $v$ が算出される。また、ワークメモリ0617から渡される平面方程式の係数から平面の法線ベクトル $n$ が求められ、ベクトル内積器1502、1503により式(9)の内積 $n \cdot P$ 、 $n \cdot v$ を算出する。この結果は、係数演算器1504に渡されて、式(9)の残りの演算が施され、係数 $t$ が算出される。さらに、ベクトル掛け算器1505では、投影ベクトル $v$ が係数 $t$ だけスカラー倍され、ベクトル加算器1506では、入力色ベクトル $P$ と加算することにより交点ベクトルが算出される。

【0058】次に、交点判定部1006の動作について説明する。交点判定部1006は、表3にその判定論理を示すように、投影目標点位置判定部1003および投影方向判定部1004の判定結果に基づき、ワークメモリ0617から読み出されるポリゴンと入力色信号ベクトルおよび投影目標点ベクトルから求められる投影ベクトル $v$ とが交差しているか否かを判定する。

【表3】

投影目標点位置		投影方向判定部	投影領域判定部	ガミュート内 判定結果	動作
投影点	入力色				
表	表	Don't care	Don't care	内	入力色出力
裏	裏	Don't care	Don't care	内	入力色出力
表	裏	不一致	Don't care	未判定	次ポリゴンデータ読み込み
裏	表	不一致	Don't care	未判定	次ポリゴンデータ読み込み
表	裏	一致	不一致	未判定	次ポリゴンデータ読み込み
裏	表	一致	不一致	未判定	次ポリゴンデータ読み込み
表	裏	一致	一致	外	圧縮色出力
裏	表	一致	一致	外	圧縮色出力

【0059】この結果、交差していれば、セレクト1008を切り替え、交点算出部1007からの出力を圧縮後の色信号として出力する。一方、交差していなければ、カウンタ1001がインクリメントされ、次のポリゴンの処理に移行する。

#### 【0060】③投影目標点計算部0504

次に、投影目標点計算部0504について説明する。投影目標点計算部0504は、ガミュート圧縮処理において好ましい色再現を実現するために適切な投影目標点を決定する。

【0061】図13は投影目標点計算部0504の2つの構成例を示すブロック図である。この図において、同図(a)は補間処理部1706を有しない構成例を示しており、同図(b)は補間処理部1706を有する構成例を示している。図13において、1701は、入力色を画像処理装置内部の色空間から色相、明度、彩度(HVC)の色空間に変換する色空間変換部、1704は、投影目標点のデータを格納するテーブル、1702は、HVCに対応したテーブル検索のためのキーを出力するアドレスデコーダ、1703は、投影目標点を補間により求める場合の補間係数を算出する補間係数計算部、1705は投影目標点と補間係数から投影目標点を補間する補間計算部である。また、補間係数計算部1703と補間計算部1705によって補間処理部1706が構成される。本実施形態においては、投影目標点は予め計算しておき、そのデータをLUT(ルックアップテーブル)として格納し、入力色信号をキーとして検索する構成をとっている。これは、汎用性と低コスト化を意図したものである。

【0062】次に、上記構成からなる投影目標点計算部0504の動作について説明する。まず、図13(a)に示す構成例の場合、入力色信号を色空間変換部1701においてH、V、Cのいずれか1つまたは2つの信号

に変換する。どの色信号に変換するかは、投影目標点テーブル1704の構成(後述する)によって異なる。そして、変換された色信号は、アドレスデコーダ1702へ渡され、投影目標点を引くためのインデックスが算出される。投影目標点テーブル1704は、指定されたインデックスに対応した投影目標点を出力する。

【0063】また、図13(b)に示す構成例の場合、まず入力色信号を色空間処理部1701においてH、V、Cのいずれか2つまたは3つの信号に変換する。この場合も、どの色信号に変換するかは、投影目標点テーブル1704の構成(後述する)によって異なる。そして、変換された信号のうち、上位ビットは、投影目標点を引くためのインデックス計算のためアドレスデコーダ1702へ渡され、投影目標点テーブル1704から代表投影目標点を引くためのインデックスが算出される。一方、下位ビットは、補間係数計算部1703へ渡され、補間係数が算出される。そして、補間計算部1705では、投影目標点テーブル1704から出力される代表投影目標点と補間係数計算部1703から出力される補間係数に基づき補間演算を行い、代表投影目標点を補間する投影目標点を出力する。

【0064】次に、補間処理部1706の詳細について説明する。本実施形態においては、H、V、Cのいずれか1つ乃至3つのうちいずれかの組み合わせ(以下、1つの場合を1次元、2つの場合を2次元、3つの場合3次元とする)で選択し、投影目標点テーブル1704から投影目標点を引き、補間処理が必要ならば補間係数を計算し、代表投影目標点の補間演算を行い、投影目標点を出力する。

【0065】ここで、投影目標点テーブル1704のサイズについて検討してみる。例えば、入力色信号を8ビットとした場合、投影目標点は3次元の色信号であるから、1次元のテーブルでは $2^8 \times 3 = 768 \text{ Byte}$ 、

2次元のテーブルでは $2^8 \times 2^8 \times 3 = 196608 \text{ Byte}$ 、3次元のテーブルでは $2^8 \times 2^8 \times 2^8 \times 3 = 48 \text{ MByte}$ になり、次数が高くなると膨大なメモリ容量が必要になる。そこで、本実施形態では、特に次数が高い場合にはテーブルサイズの増大を避けるべく、図13(b)に示す補間処理部1706を設け、メモリ容量の削減を図っている。

【0066】さて、図14は、2次元の投影目標点テーブル1704を採用した場合の補間処理部1706の構成例を示すブロック図である。なお、この例では、公知のD-LUTの補間アルゴリズムを採用している。同図において、1702は明度(V)と色相(H)の上位ビットからLUTのアドレスを計算するアドレスデコーダ、1704は2次元LUTで構成された投影目標点テーブル、1703は明度と色相の下位ビットから補間係数を計算する補間係数計算部、1801は乗算器、1802は加算器である。

【0067】かかる構成の場合、投影目標点テーブル1704には明度と色相に対応する投影目標点の色ベクトルが記憶される。投影目標点テーブル0504に入力される明度と色相がそれぞれ8ビット幅であれば、 $2^8 \times 2^8 = 65536$ 通りのデータが必要になる。しかし、本実施形態ではテーブル容量の増大を避けるため、投影目標点テーブル1704には入力される明度と色相の上位mビット分の代表点のみ書き込み、下位nビットのデータを用いた補間処理によって投影目標点を補間している。ただし、入力色信号のビット幅が1ビットであれば $1 = m + n$ である。また、投影目標点テーブル1704に記憶されるデータは、画像処理装置内部で採用されている彩度とレンジ、ビット幅が等しいことが望ましい。

【0068】本実施形態では、入力色信号の上位mビットにより投影目標点テーブル1704を参照して代表点における投影目標点 $v_{11} \sim v_{22}$ を出力する。この場合、テーブルの容量は、 $2^m \times 2^m$ 通りのデータを記憶できれば足りる。

【0069】一方、補間係数計算部1703では、下位nビットのデータから補間係数を算出し、次いで、補間計算部1705では、乗算器1801にて補間係数と各代表投影目標点 $v_{11} \sim v_{22}$ とを掛け合わせ、加算器1802によりこれらを加算することにより入力色信号に対する投影目標点を求める。ここで、1801の掛け算は、 $v_{11} \sim v_{22}$ に対するスカラー積である。

【0070】次に、図15に示す模式図を参照し、図14に示した2次元補間処理部1706に採用される補間法について説明する。同図において、入力色信号を $(V_p, H_p)$ とすると、その上位mビットから代表点 $(V_1, H_1)$ 、 $(V_2, H_1)$ 、 $(V_1, H_2)$ 、 $(V_2, H_2)$ を求め、投影目標点テーブル1704を検索することにより、それぞれの代表点における投影目標点 $v_{11} \sim v_{22}$ を求める。

【0071】次いで、入力色信号 $(V_p, H_p)$ の下位nビットから、代表点により囲まれた矩形領域を4つの矩形領域に分割し、それぞれの面積 $S_{11} \sim S_{22}$ を補間係数として出力する。ここで、代表点により囲まれた矩形領域の面積を1として、 $S_{11} \sim S_{22}$ を求める。これにより、入力色信号 $(V_p, H_p)$ に対する投影目標点は次式によって与えられる。ただし、ここでの乗算はスカラー積であり、加算はベクトルの加算である。

$$v = v_{11} \cdot S_{22} + v_{12} \cdot S_{21} + v_{21} \cdot S_{12} + v_{22} \cdot S_{11}$$

【0072】なお、ここでは2次元LUTを用いた例を示したが、同様に3次元LUTを用いるように拡張してもよい。また、LUTにはRAMやROM等の半導体メモリが適しており、外部から書き換え可能な構成であればなおよい。さらに、入力色信号の組合わせをカバーできるテーブル容量を持つことが可能であれば、補間係数計算部1703を省略することも可能である。また、補間係数計算のアルゴリズムは、上記の例に限定されるものではなく、他の公知のアルゴリズムを用いてもよい。さらに、補間係数計算部1703や投影目標点テーブル1704をソフトウェアによって構成し、投影目標点を求めるようにしてもよい。

【0073】次に、投影目標点テーブル1704に設定すべき投影目標点の値の算出について説明する。図16は、投影目標点の算出手順を示すフローチャートであり、同図(a)は全体の流れを、同図(b)は投影目標点計算の流れを示している。図16(a)に示すように、まず、ステップ2002においては、LUTの各アドレスを示すファイル2001を読み込み、この読み込んだデータはステップ2003において、対応する色ベクトルに変換される。さらにステップ2004においては、求められた色ベクトルから投影目標点が計算され、ステップ2005にてLUTに合うように量子化され、出力される。

【0074】また、図16(b)に示すように、上記ステップ2004における投影目標点計算では、ステップ2007にて色ベクトルを読み込み、この色ベクトルは、ステップ2008にてガミュート外であるか否かが判断される。ガミュート内であればそのまま出力されるが、ガミュート外であればステップ2010にてガミュート圧縮して出力される。こうして、すべての色ベクトルの読み込みが終了すると、計算は完了する。なお、本実施形態におけるガミュート圧縮のアルゴリズムについては後述する。

【0075】次に、投影目標点の計算アルゴリズムについて説明する。本実施形態における投影目標点の計算アルゴリズムとしては各種の態様が採用可能である。以下それぞれの態様について説明する。

【0076】a. 第1の計算アルゴリズム

図17は第1の計算アルゴリズムを実現する回路の構成例を示すブロック図である。同図において、2108

は、入力色信号から明度と色相を算出する色空間変換器、2101は明度の上限値を保持するメモリ、2102は明度の下限値を保持するメモリ、2106は任意の色相における最大彩度点の明度を保持する最大彩度点テーブル、2103は色相から最大彩度点テーブル2106をアクセスするインデックスを生成するアドレスデコーダ、2104、2105はそれぞれ入力色信号の明度を明度の上限値および下限値と比較する比較器、2107は比較器2104、2105の比較結果に応じて出力する信号を選択するセクタである。

【0077】次に、上記構成からなる回路の投影目標点計算動作について説明する。まず、色空間変換器2108では、入力色信号に基づき明度と色相が算出される。入力色信号の明度は、比較器2104、2105において明度の上限値および下限値と比較され、この比較結果はセクタ2107に渡される。一方、入力色信号の色相は、アドレスデコーダ2103に渡され、最大彩度点テーブル2106をアクセスするためのインデックスが生成され、これにより最大彩度点テーブル2106から入力色信号のガミュートの持つ最大彩度点の明度が投影目標点として出力される。

【0078】ここで、最大彩度点とは、図23に示したように、ある色相のガミュートにおける最大彩度を持つ点である。また、最大彩度点テーブルの例を表4に示す。

【表4】

Hue	最大彩度点明度
0	$L^*_0$
1	$L^*_1$
2	$L^*_2$
⋮	⋮
359	$L^*_{359}$

【0079】この表4に示すように、最大彩度点テーブルには、色相をキーとした最大彩度点の明度のみを格納しておく。セクタ2107では、表5に示すように、比較器2104、2105の比較結果に応じて出力すべき信号を選択する。

【表5】

比較器の条件	出力信号
$L^*_{in} > \text{上限値}$	上限値
$\text{上限値} \geq L^*_{in} \geq \text{下限値}$	$L^*_{max}$
$L^*_{in} < \text{下限値}$	下限値

【0080】すなわち、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が明度の上限値を越えた場合、その上限値が選択され、明度の下限値を下回った場合、その下限値が選択され、明度の上限値と下限値の間にある場合、最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が選択される。ただし、この例では、出力の際に

$a^*$ 、 $b^*$ をそれぞれ「0」に固定することにより、投影目標点を生成する。

#### 【0081】b. 第2の計算アルゴリズム

次に、図18は第2の計算アルゴリズムを実現する回路の構成例を示すブロック図である。同図において、2201は明度の上限値を保持するメモリ、2202は明度の下限値を保持するメモリ、2204、2205はそれぞれ明度を上限値および下限値と比較する比較器、2107は比較器2204、2205の比較結果に応じて出力する信号を選択するセクタである。

【0082】次に、上記構成からなる回路の投影目標点計算動作について説明する。まず、入力色信号のうち明度は、比較器2204、2205において明度の上限値および下限値と比較され、この比較結果はセクタ2207に渡される。セクタ2207では、表6に示すように、比較結果に応じて出力すべき信号を選択する。

【表6】

比較器の条件	出力信号
$L^*_{in} > \text{上限値}$	上限値
$\text{上限値} \geq L^*_{in} \geq \text{下限値}$	$L^*_{in}$
$L^*_{in} < \text{下限値}$	下限値

【0083】すなわち、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が明度の上限値を越えた場合、その上限値が選択され、明度の下限値を下回った場合、その下限値が選択され、明度の上限値と下限値の間にある場合、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が選択される。ただし、この例では、出力の際に $a^*$ 、 $b^*$ をそれぞれ「0」に固定することにより、投影目標点を生成する。

#### 【0084】c. 第3の計算アルゴリズム

図19は第3の計算アルゴリズムを実現する回路の構成例を示すブロック図である。同図において、2301は入力色信号から明度と色相を計算する色空間変換器、2304は出力デバイスのガミュート内かつ明度軸上の任意の明度（以下、中間値という）を保持するメモリ、2303は任意の色相における最大彩度点の明度を保持する最大彩度点テーブル、2302は色相から最大彩度点テーブル2303をアクセスするためのインデックスを生成するアドレスデコーダ、2305は入力色信号の明度と最大彩度点の明度を比較する比較器、2306は中間値と最大彩度点の明度を比較する比較器、2307は比較器2305、2306の比較結果に応じて出力する信号を選択するセクタである。

【0085】次に、上記構成からなる回路の投影目標点計算動作について説明する。まず、色空間変換器2301では、入力色信号に基づき明度と色相が算出される。この入力色信号の明度は、比較器2305において最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ と比較され、また、最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ は、比較器2306において中間値と比較され

る。この比較結果はセクタ2307に渡される。一方、入力色信号の色相は、アドレスデコード2302に渡され、最大彩度点テーブル2303をアクセスするためのインデックスが生成され、最大彩度点テーブル2303から入力色信号のガミュートの持つ最大彩度点の明

度 $L^*_{max}$ が出力される。セクタ2307では、表7に示すように、比較器2305、2306の比較結果に応じて出力すべき信号が選択される。

【表7】

比較器Aの条件	比較器Bの条件	出力信号
$L^*_{in} \geq L^*_{max}$	$L^*_{max} \geq \text{中間値}$	$L^*_{max}$
↑	$L^*_{max} < \text{中間値}$	中間値
$L^*_{in} < L^*_{max}$	$L^*_{max} < \text{中間値}$	$L^*_{max}$
↑	$L^*_{max} \geq \text{中間値}$	中間値

【0086】すなわち、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ より大きく、かつ最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が中間値より大きい場合、その最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が選択され、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ より大きく、かつ最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が中間値より小さい場合、中間値が選択され、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ より小さく、かつ最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が中間値より小さい場合、その最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が選択され、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ より小さく、かつ最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が中間値より大きい場合、中間値が選択される。ただし、この例では、出力の際に $a^*$ 、 $b^*$ をそれぞれ「0」に固定することにより、投影

目標点を生成する。

【0087】d. 第4の計算アルゴリズム

図20は第4の計算アルゴリズムを実現する回路の構成例を示すブロック図である。この図に示す構成例が、図19に示した構成例と異なる点は、入力色信号の明度をセクタ2407に入力したところにある。その他の構成は、図19に示した各部と共通するので、同一符号を付し、説明を省略する。

【0088】かかる構成において、セクタ2407では、表8に示すように、比較器2305、2306の比較結果に応じて出力すべき信号が選択される。

【表8】

比較器Aの条件	比較器Bの条件	出力信号
$L^*_{in} \geq L^*_{max}$	$L^*_{max} \geq \text{中間値}$	$L^*_{max}$
↑	$L^*_{max} < \text{中間値}$	$L^*_{in}$
$L^*_{in} < L^*_{max}$	$L^*_{max} < \text{中間値}$	$L^*_{max}$
↑	$L^*_{max} \geq \text{中間値}$	$L^*_{in}$

【0089】すなわち、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ より大きく、かつ最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が中間値より大きい場合、その最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が選択され、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ より大きく、かつ最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が中間値より小さい場合、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が選択され、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ より小さく、かつ最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が中間値より小さい場合、その最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が選択され、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ より小さく、かつ最大彩度点の明度 $L^*_{max}$ が中間値より大きい場合、入力色信号の明度 $L^*_{in}$ が選択される。ただし、この例では、出力の際に $a^*$ 、 $b^*$ をそれぞれ「0」に固定することにより、投影目標点を生成する。

【0090】e. 第5の計算アルゴリズム

図21は第5の計算アルゴリズムを実現する回路の構成例を示すブロック図である。同図において、2501は入力色信号から色相を計算する色空間変換器、2503は任意の色相における最大彩度点の明度を保持する最大

彩度点テーブル、2502は色相から最大彩度点テーブル2503をアクセスするためのインデックスを生成するアドレスデコードである。

【0091】次に、上記構成からなる回路の投影目標点計算動作について説明する。まず、色空間変換器2501では、入力色信号に基づき色相が算出される。入力色信号の色相は、アドレスデコード2502に渡され、最大彩度点テーブル2503をアクセスするためのインデックスが生成され、最大彩度点テーブル2503から入力色信号のガミュートの持つ最大彩度点の明度が出力される。ただし、本実施形態では、最大彩度点テーブル2503からの出力の際に、 $a^*$ 、 $b^*$ をそれぞれ「0」に固定することにより、投影目標点を生成する。

【0092】(4) その他の変形例

なお、この発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、他の公知のアルゴリズムを採用してもよい。また、この発明は、ハードウェアによる構成に限らず、ソフトウェアによって構成することも可能である。さらに、上記実施形態のように予め計算した投影目標点のデータを記憶しておくのではなく、リアルタイムで投影目

標点を算出するようにしてもよい。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、圧縮変換時の色相変化、ハイライト部およびシャド一部の不自然な色再現、ハイライト部およびシャド一部の飽和、ガミュート内階調性の低下の問題を改善し、より好ましい色再現を実現することができる（請求項1ないし8）。また、さらに請求項7記載の発明によれば、予め計算した投影目標点を記憶しておき、これを読み出すので、処理の高速化を図ることができる。また、さらに請求項8記載の発明によれば、すべての投影目標点のデータを記憶しておく必要がないので、記憶容量を節約できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態の全体構成を示すブロック図である。

【図2】 同実施形態における色再現領域計算部0503の構成を示すブロック図である。

【図3】 同実施形態における任意のガミュート外殻の形状をプロットした例を示す図である。

【図4】 同実施形態における入力色信号と選択されるガミュート外殻テーブルの関係を示す図である。

【図5】 3つの頂点を表すベクトルと2つの辺ベクトルの例を説明するための模式図である。

【図6】 同実施形態における圧縮変換部0505の構成を示すブロック図である。

【図7】 同実施形態における入力色信号のガミュート内外判定処理の例を示す模式図である。

【図8】 同実施形態における投影目標点位置判定部1003の構成を示すブロック図である。

【図9】 同実施形態における投影方向判定部1004の構成を示すブロック図である。

【図10】 同実施形態における投影領域判定部1005の構成を示すブロック図である。

【図11】 同実施形態における投影領域判定のアルゴリズムを説明するための模式図である。

【図12】 同実施形態における交点算出部1007の構成を示すブロック図である。

【図13】 同実施形態における投影目標点計算部0504の構成を示すブロック図である。

【図14】 2次元の投影目標点テーブルを採用した場合の補間処理部1706の構成を示すブロック図であ

る。

【図15】 図14に示す2次元補間処理部1706に採用される補間法を示す模式図である。

【図16】 投影目標点の算出手順を示すフローチャートであり、同図(a)は全体の流れを、同図(b)は投影目標点計算の流れを示している。

【図17】 同実施形態における投影目標点計算アルゴリズムの第1の態様を示すブロック図である。

【図18】 同実施形態における投影目標点計算アルゴリズムの第2の態様を示すブロック図である。

【図19】 同実施形態における投影目標点計算アルゴリズムの第3の態様を示すブロック図である。

【図20】 同実施形態における投影目標点の計算アルゴリズムの第4の態様を示すブロック図である。

【図21】 同実施形態における投影目標点計算アルゴリズムの第5の態様を示すブロック図である。

【図22】 従来技術による誤差距離最小の色への圧縮写像の例を説明するための模式図である。

【図23】 従来技術による白色点を投影点とした圧縮写像における色再現エラーの例を説明するための模式図である。

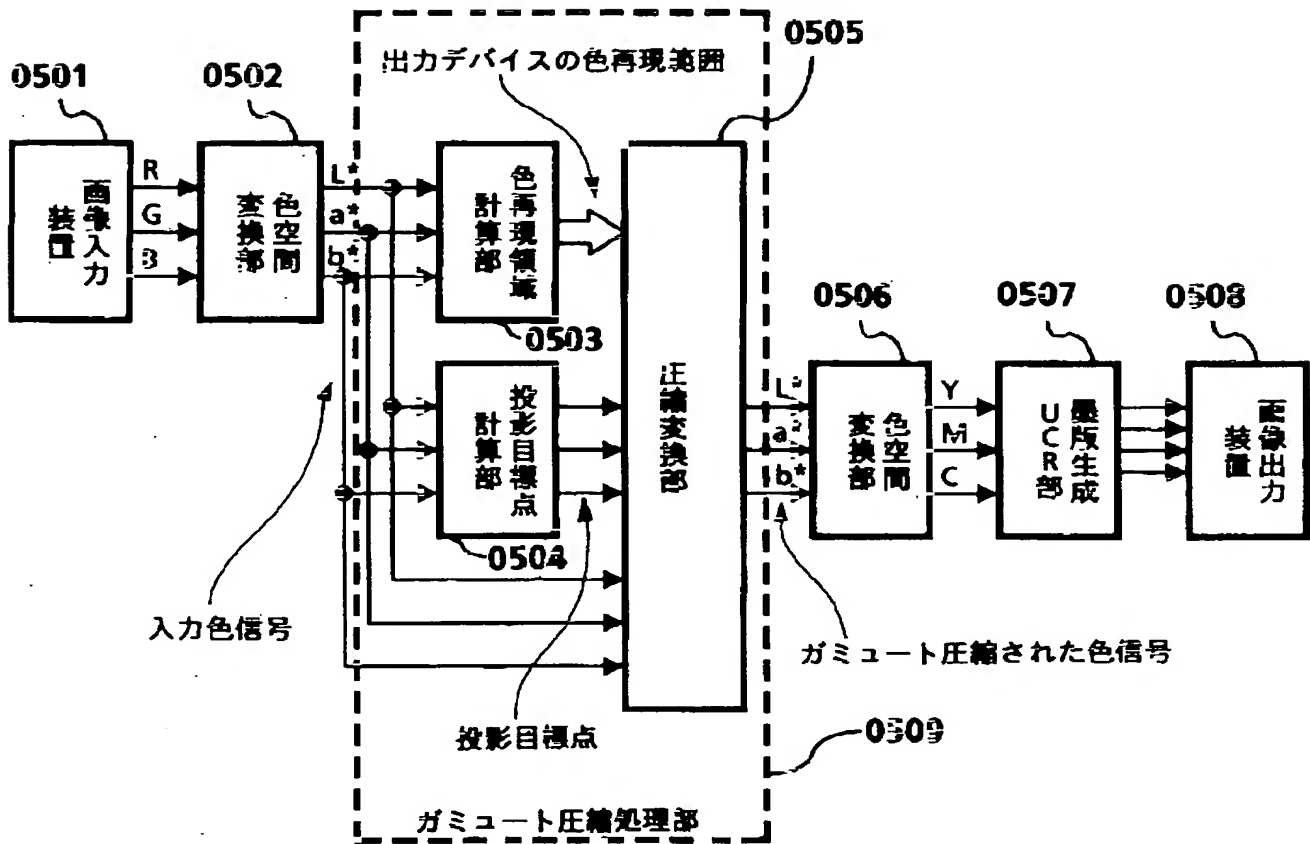
【図24】 従来技術によるカラーリメトリック・マッチを説明するための模式図である。

【図25】 従来技術によるパーセプチュアル・マッチを説明するための模式図である。

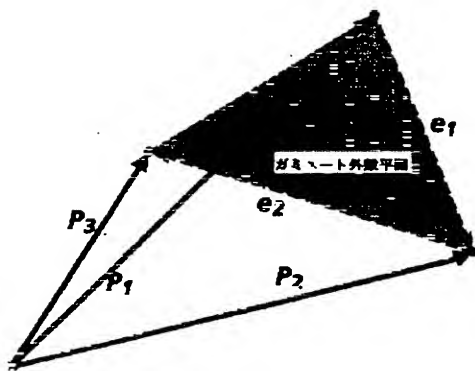
【符号の説明】

- 0501 画像入力装置
- 0502 色空間変換部
- 0503 色再現領域計算部
- 0504 投影目標点計算部
- 0505 圧縮変換部
- 0506 色空間変換部
- 0507 墨版生成・UCR処理部
- 0508 画像出力装置
- 0509 ガミュート圧縮処理部
- 1701 色空間変換部
- 1702 アドレスデコーダ
- 1703 投影目標点テーブル（記憶手段）
- 1704 補間係数計算部
- 1705 補間計算部
- 1706 補間処理部（補間手段）

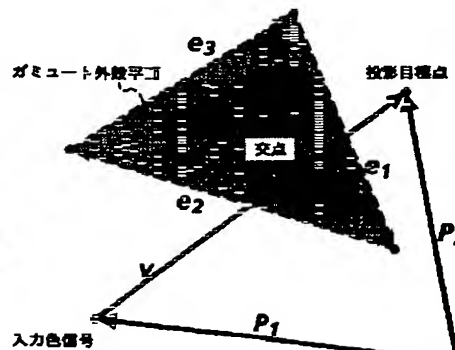
【図1】



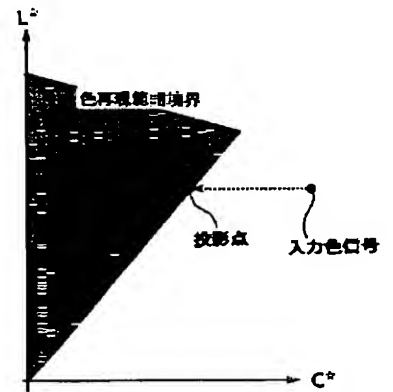
【図5】



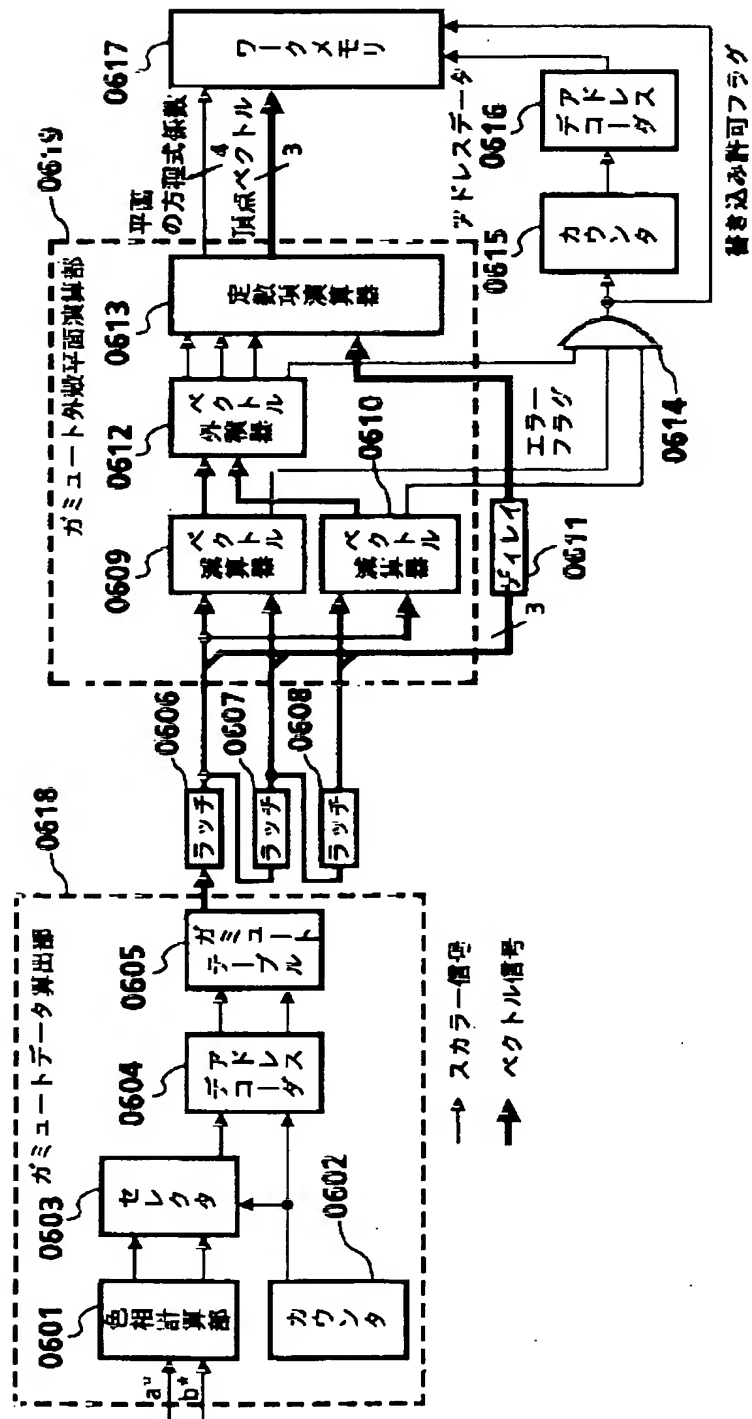
【図7】



【図24】

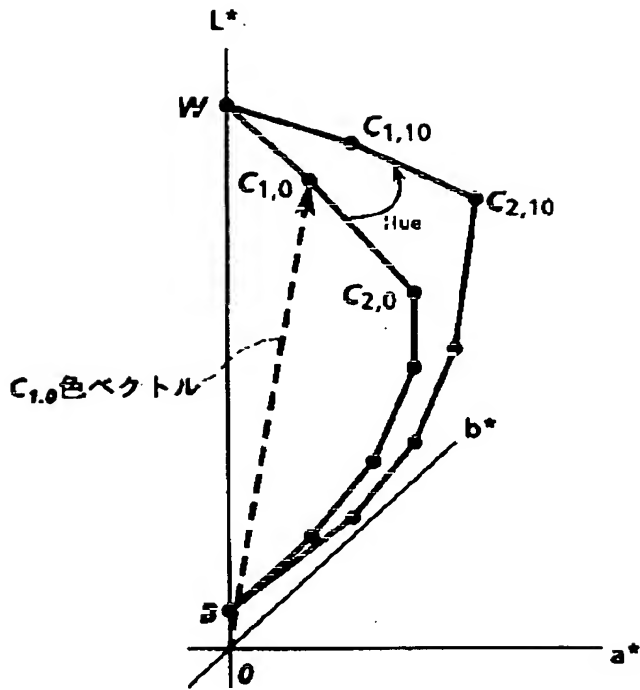


【図2】

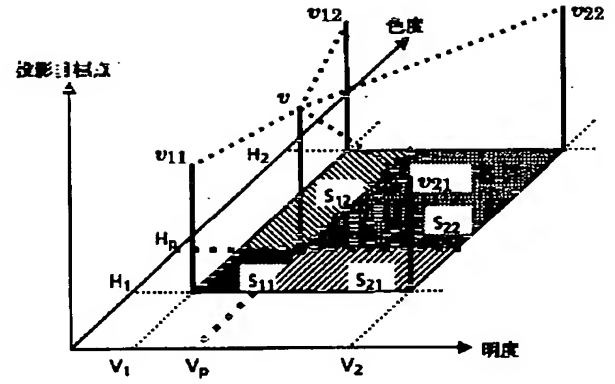




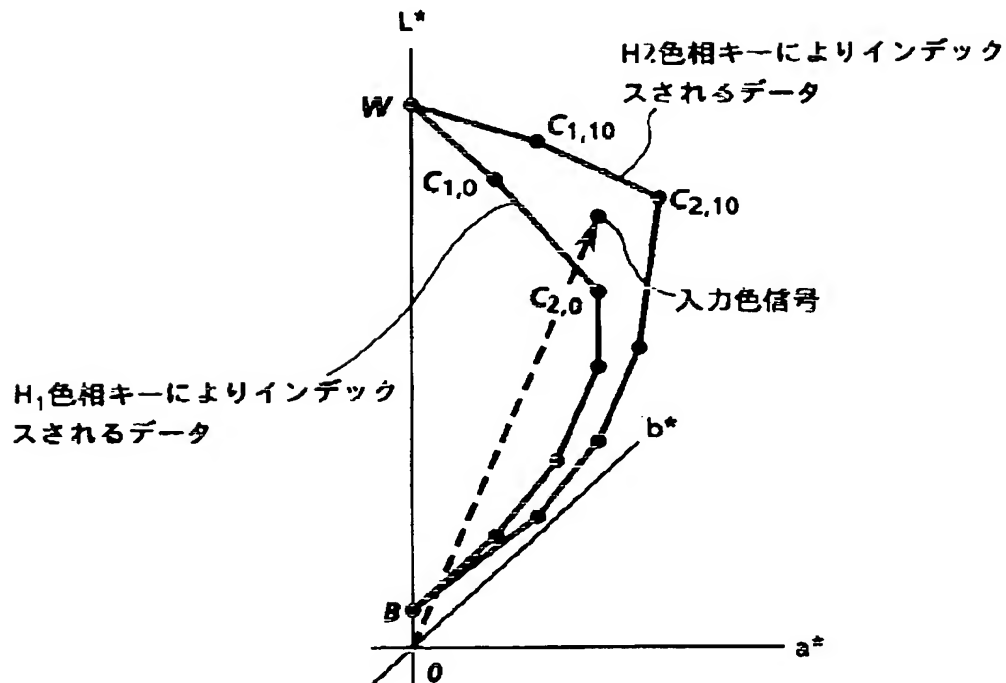
【図3】



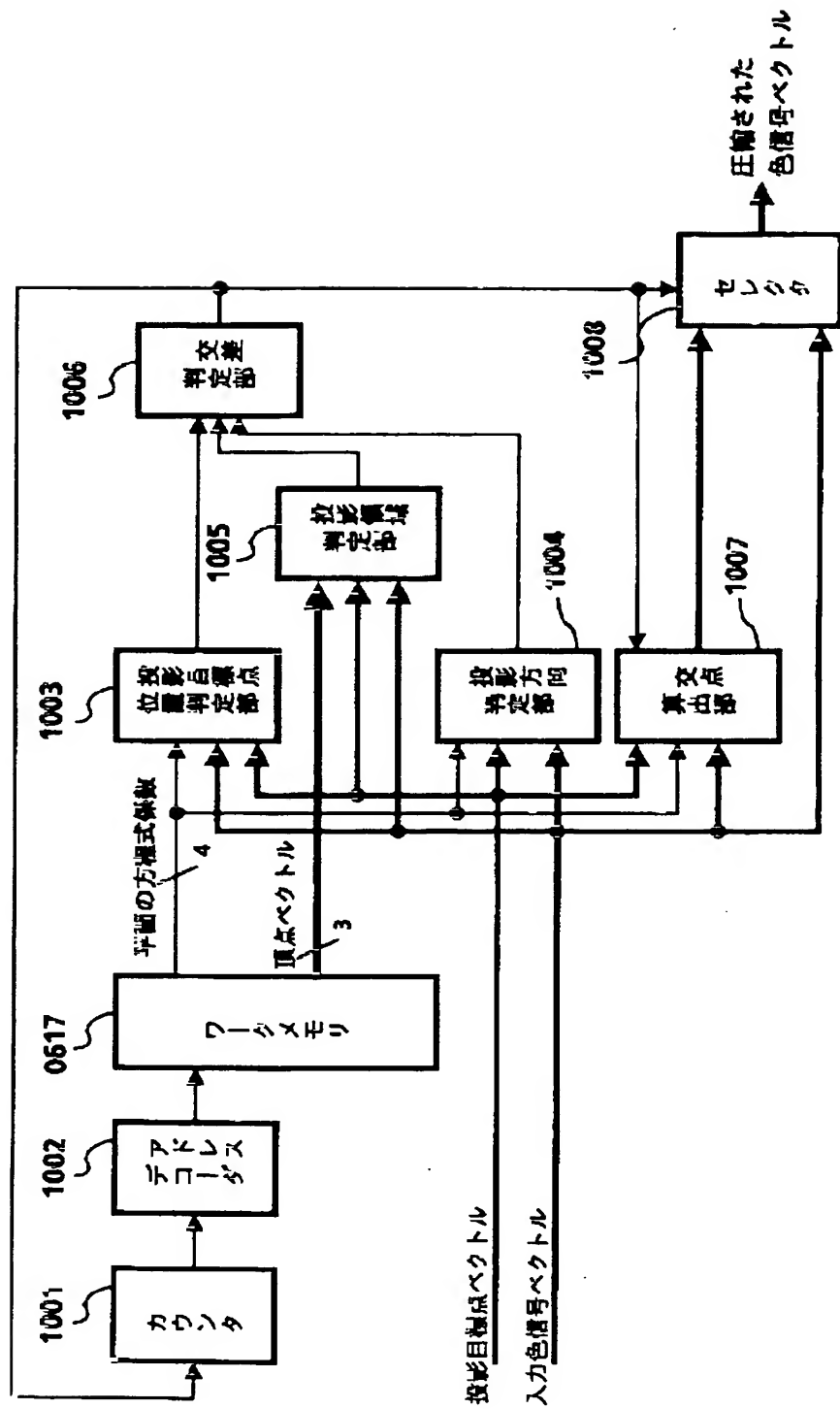
【図15】



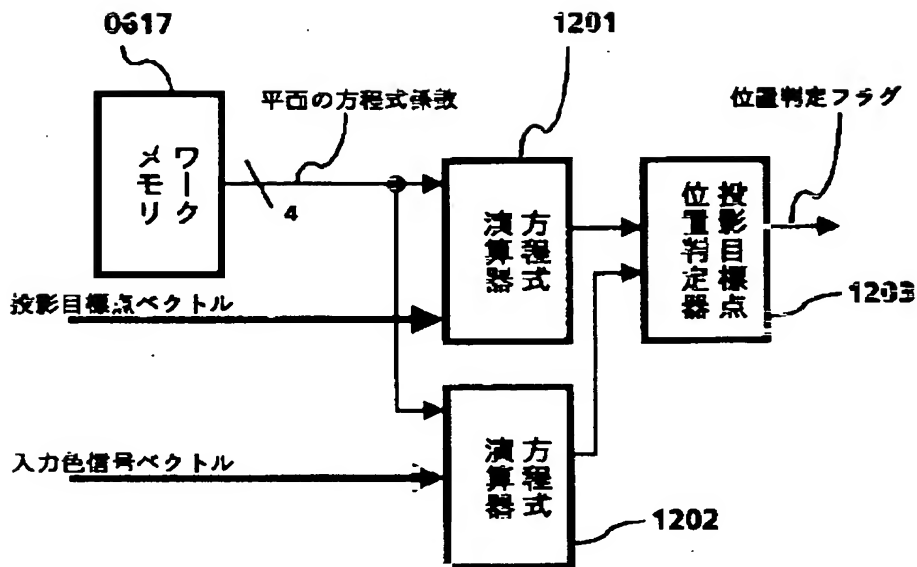
【図4】



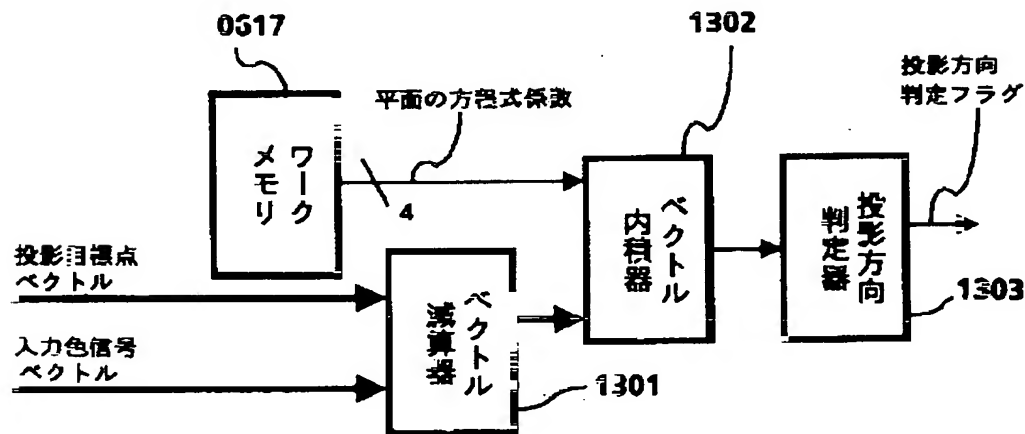
【図6】



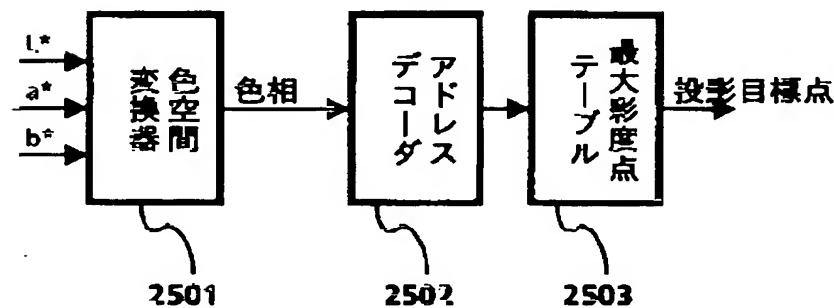
【図8】



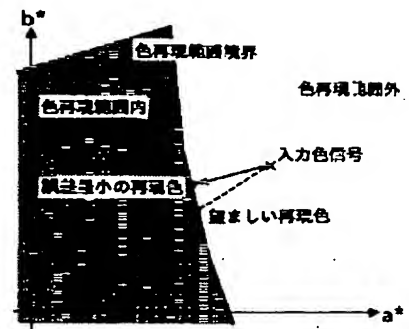
【図9】



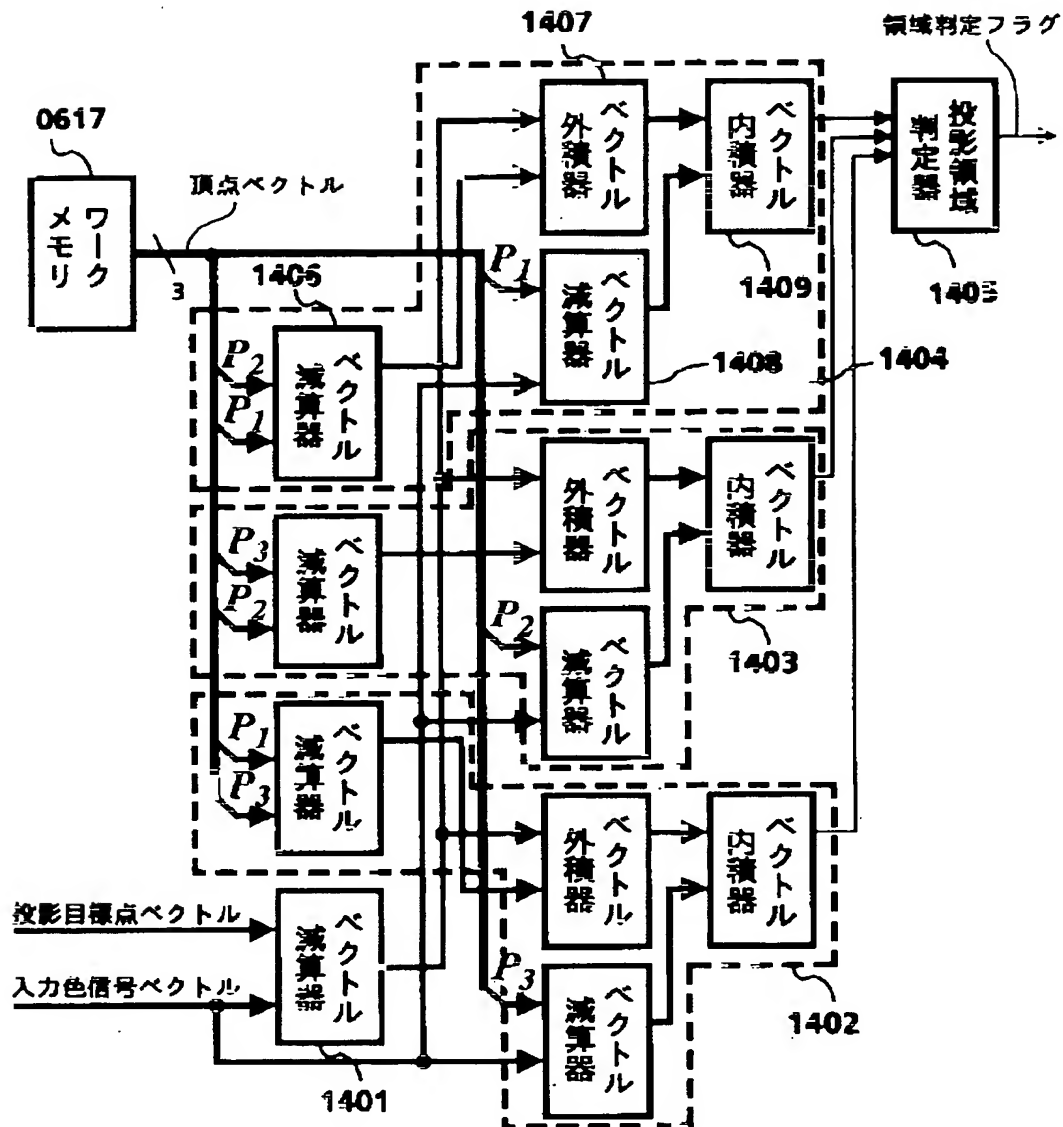
【図21】



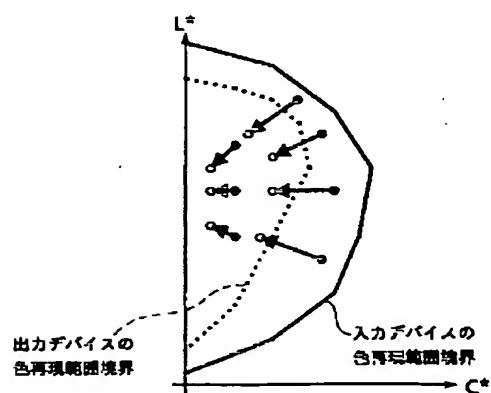
【図22】



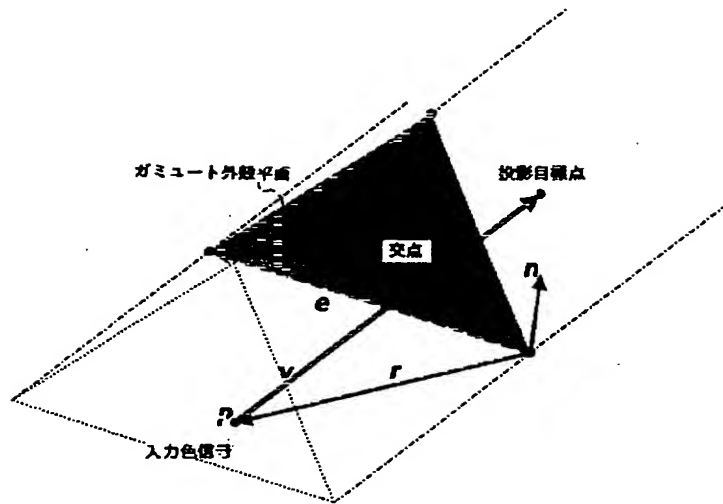
【図10】



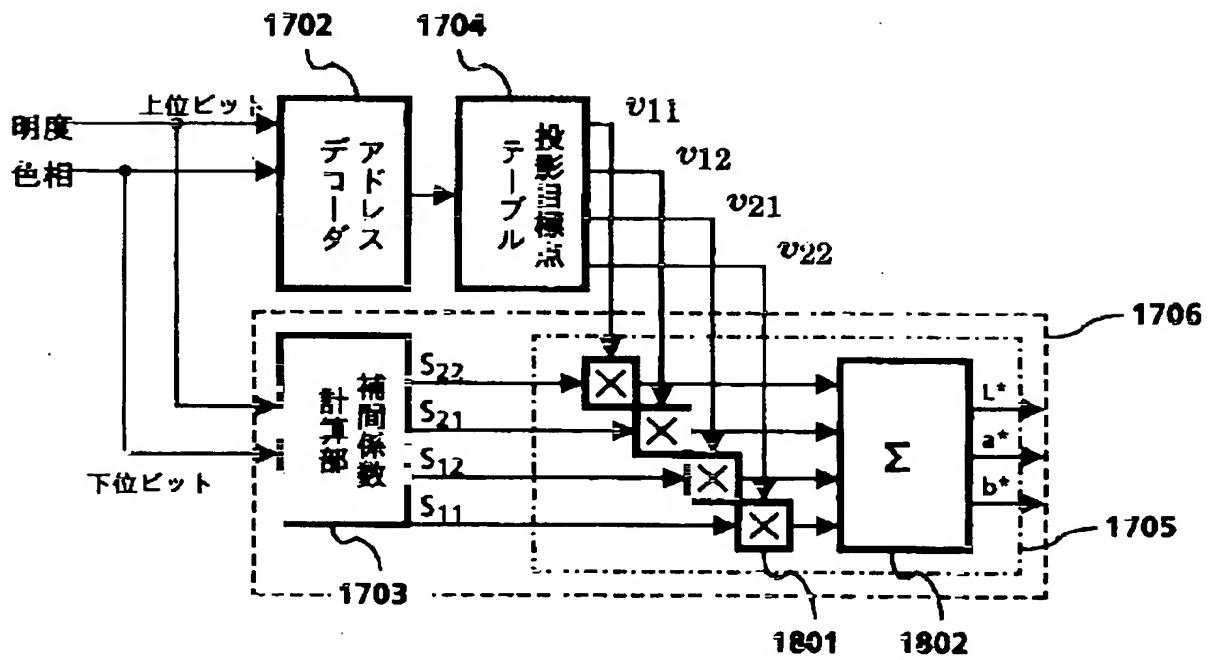
【图25】



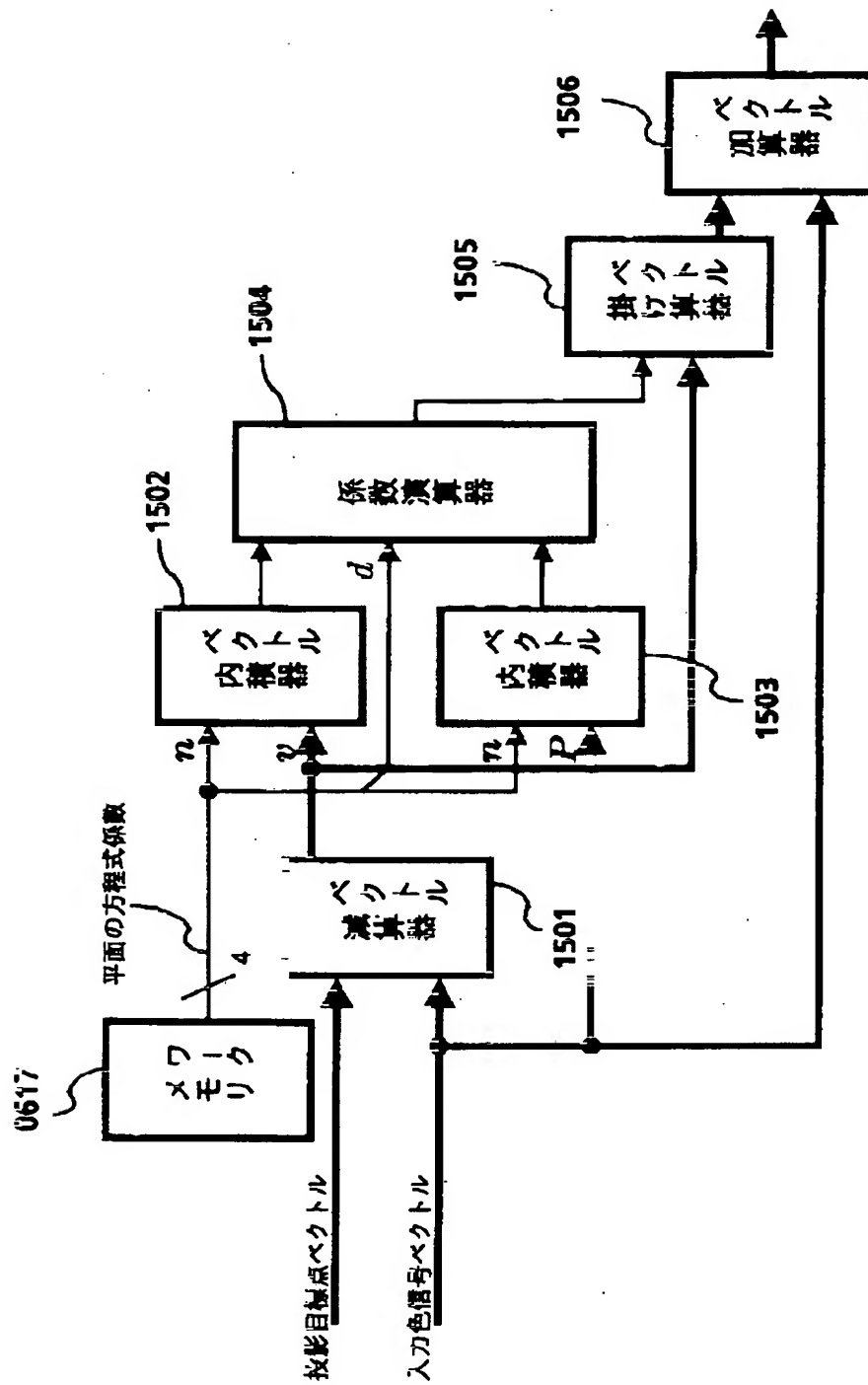
【図11】



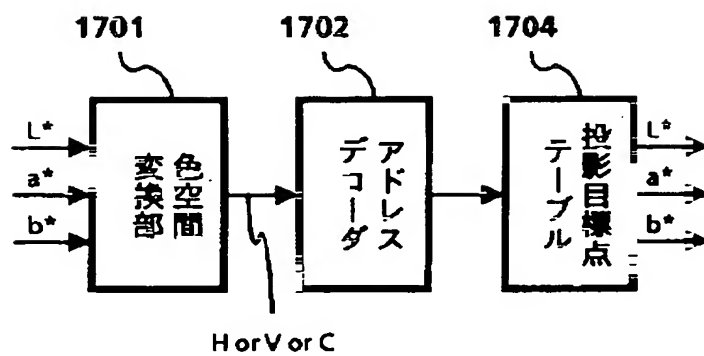
【図14】



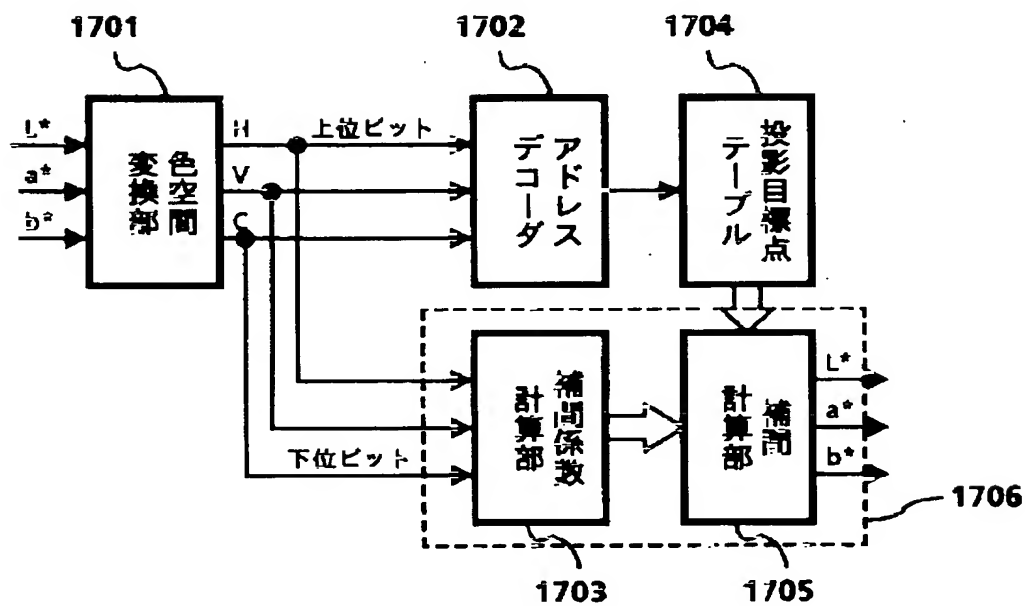
【図12】



【図13】

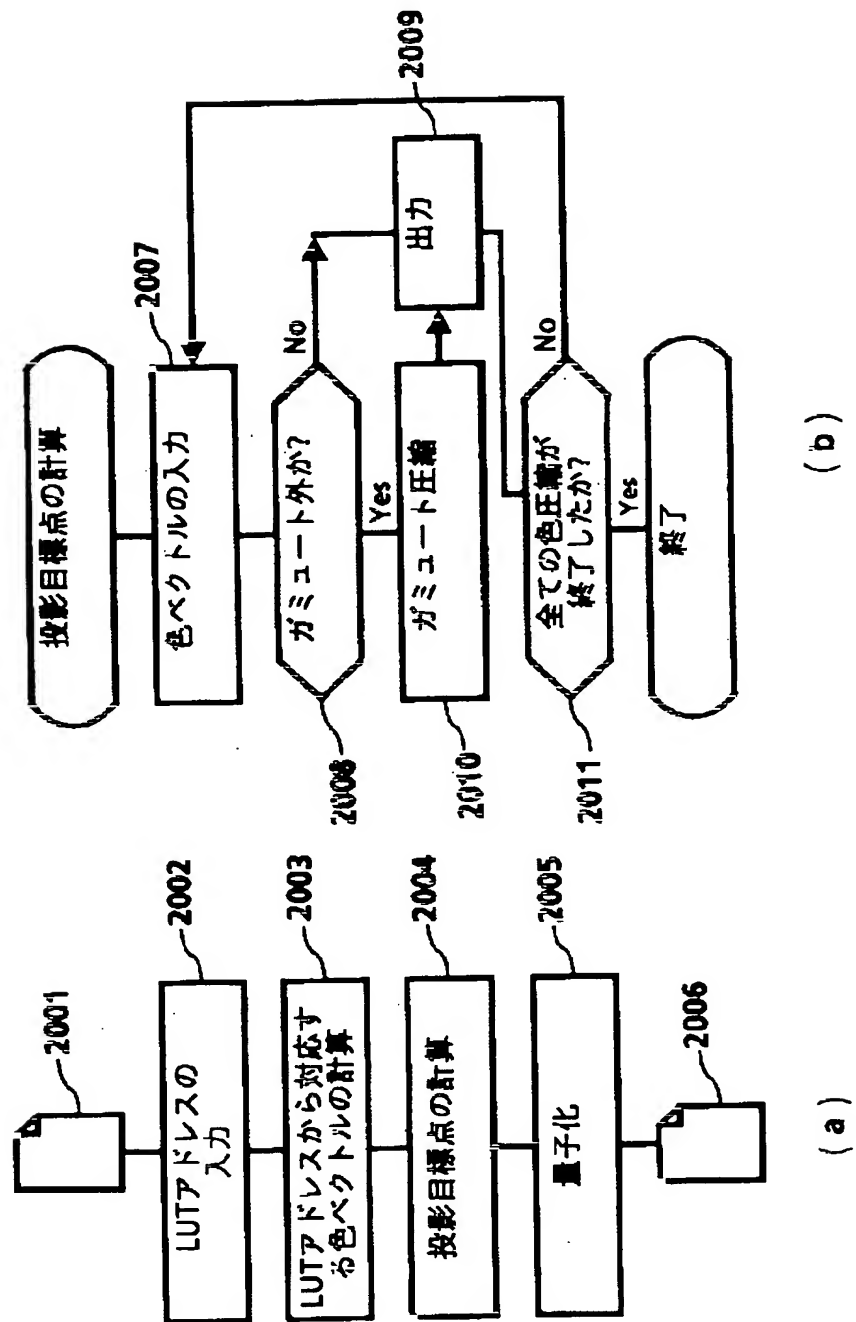


(a)



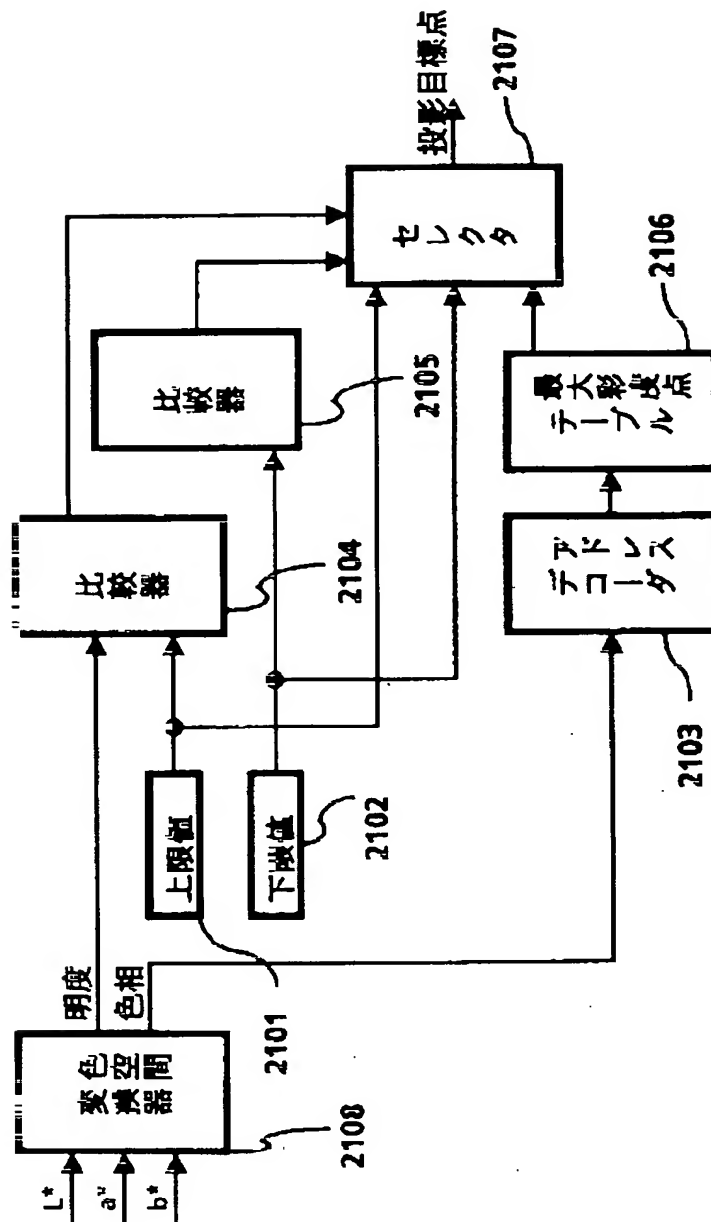
(b)

【図16】

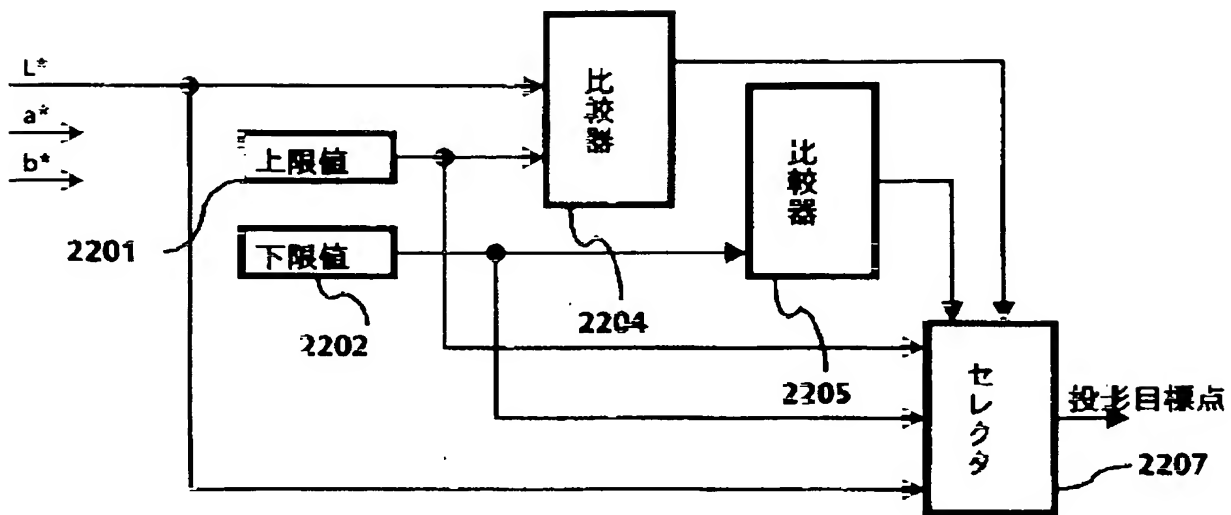




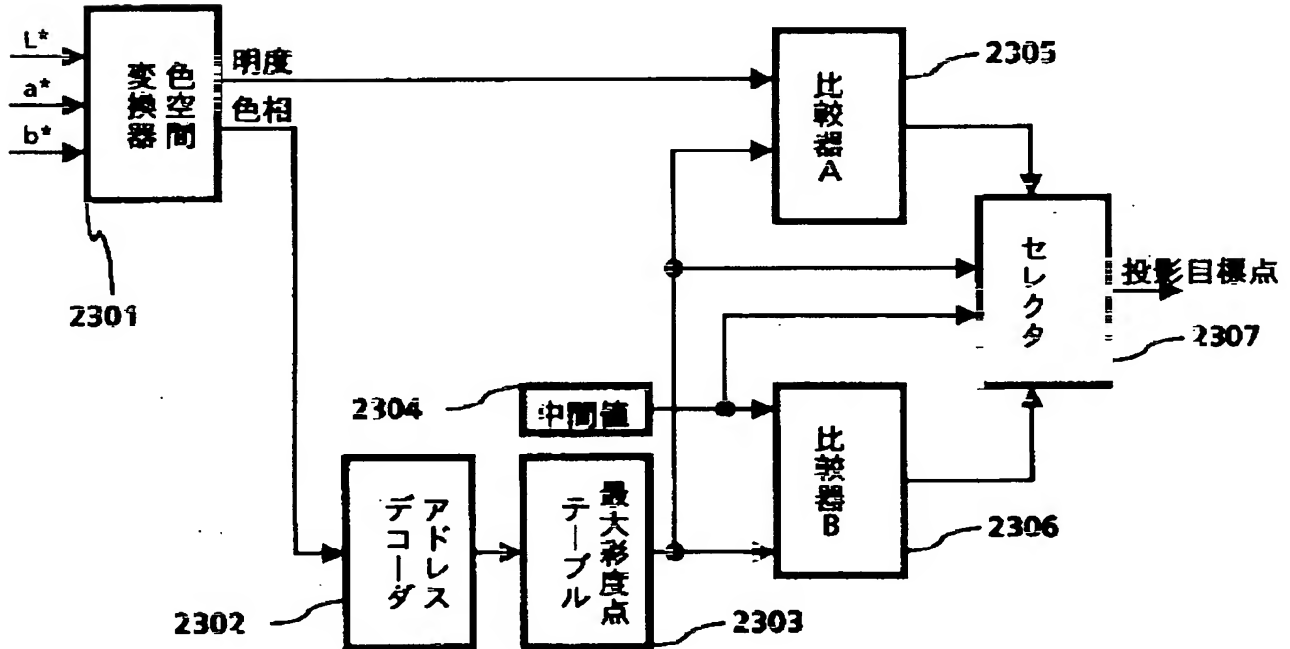
【図17】



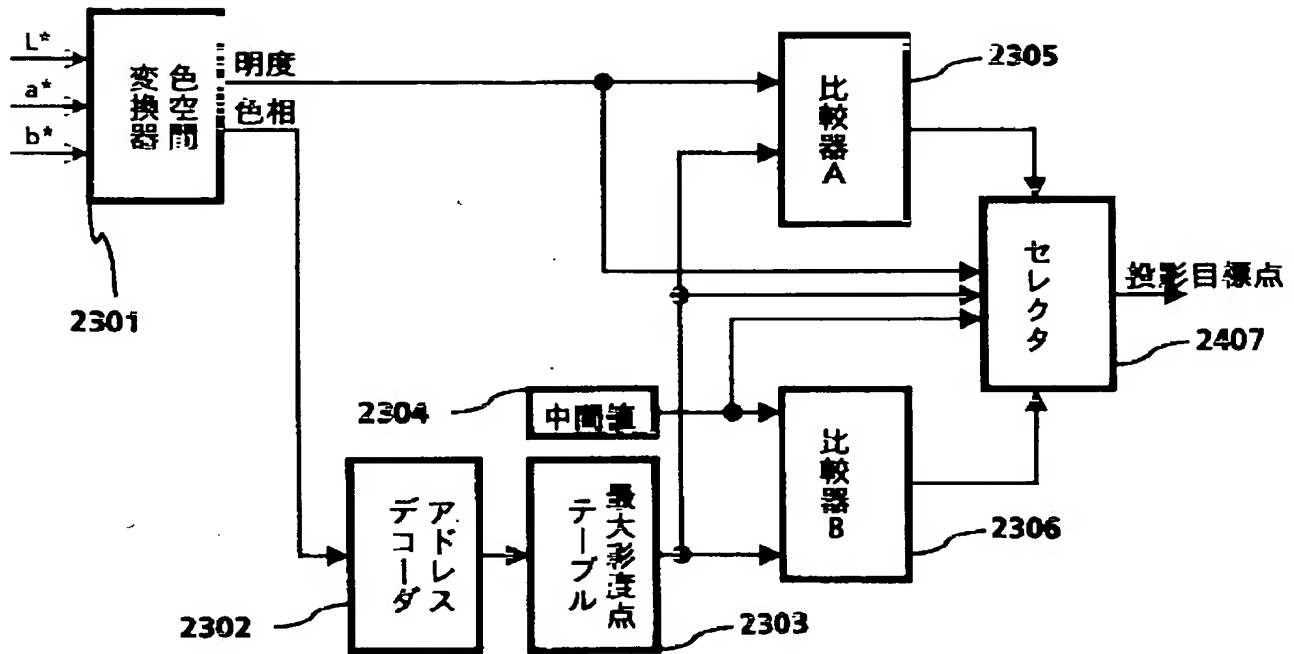
【図18】



【図19】



【図20】



【図23】

